



(19)

(11) Publication number:

**06**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(21) Application number: 05032581

(51) Intl. Cl.: H01F 7/08 H01F 7/06

(22) Application date: 29.01.93

(30) Priority:	(71) Applicant: <b>NIPPON PETROCHEM NITTOKU GIKEN KK</b>
(43) Date of application publication: 19.08.94	(72) Inventor: <b>TANAKA KENJI HASEGAWA HITOSHI</b>
(84) Designated contracting states:	(74) Representative:

**(54) SWING-TYPE  
ACTUATOR**

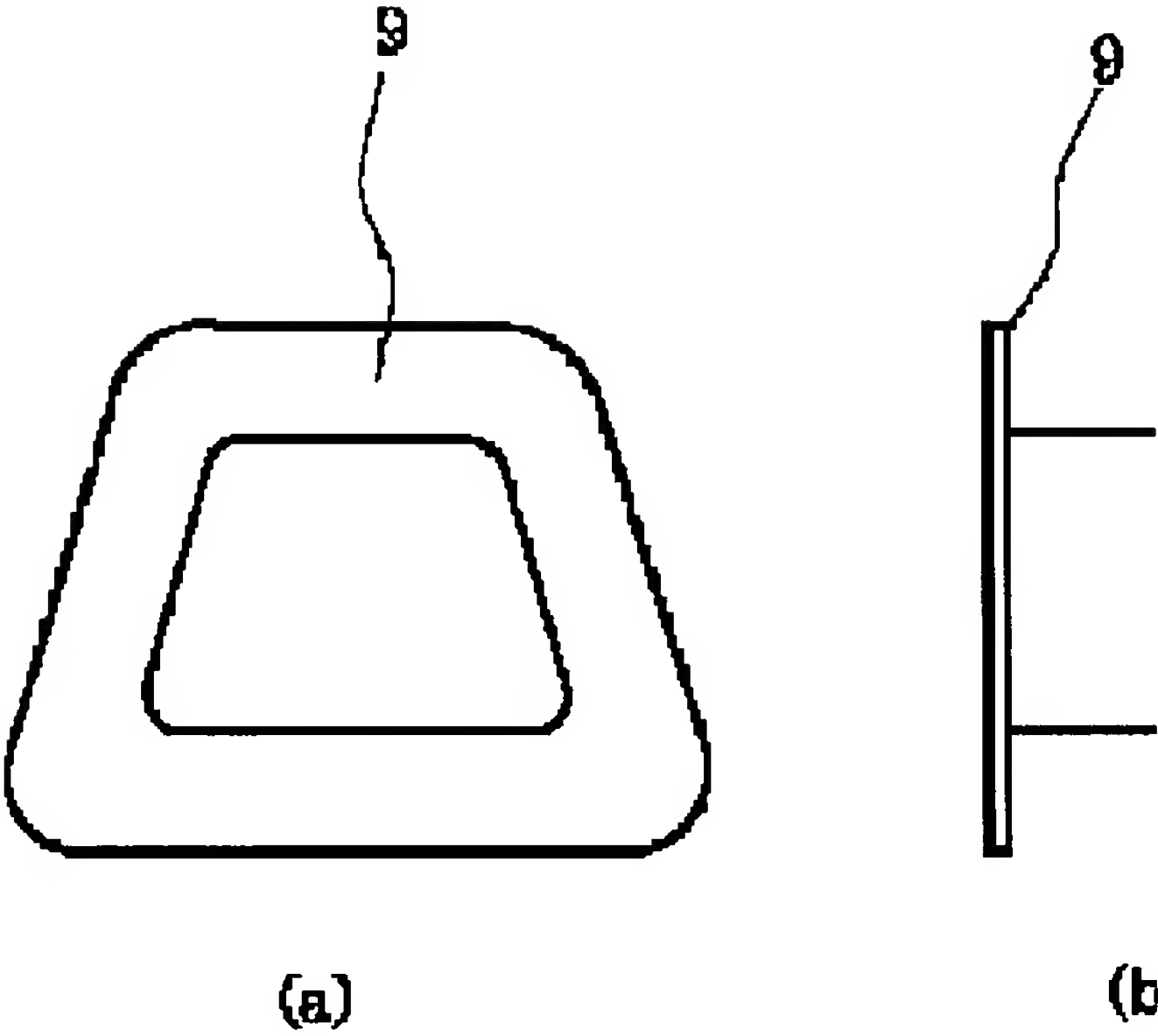
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the clearance between a movable coil and a permanent magnet by using a coil bobbin comprised of a thermoplastic resin of a specified configuration for a movable coil of an actuator.

**CONSTITUTION:** An arm and a coil bobbin 9 which is formed through injection molding of a thermoplastic resin (A), whose bending elastic modulus is  $8 \times 10^2 \text{ kgf/mm}^2$  or more and thermal deformation temperature under a load of  $18.6 \text{ kg/cm}^2$  is  $200^\circ\text{C}$  or higher, are integrally molded with material which is comprised of a thermoplastic resin (B). The thermoplastic resin (A) is thermotropic liquid crystalline polymer. A melting point of the thermoplastic resin (B) is not higher than a melting point lower than a melting point which is higher than a melting point of the thermoplastic resin (A) by  $100^\circ\text{C}$ . Thereby, it is

possible to reduce the clearance between a movable coil and a permanent magnet and to effectively acquire driving force which oscillates an actuator since the coil bobbin is not deformed.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-231947

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月19日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F	7/08	Z		
	7/06	C		

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平5-32581	(71)出願人	000231682 日本石油化学株式会社 東京都千代田区内幸町 1 丁目 3 番 1 号
(22)出願日	平成 5 年(1993) 1 月29日	(71)出願人	593035593 ニットク技研株式会社 埼玉県入間市宮寺678番地 3
		(72)発明者	田中 研二 神奈川県相模原市矢部 2 - 2 - 19
		(72)発明者	長谷川 等 埼玉県富士見市西みずほ台 3 - 4
		(74)代理人	弁理士 伊東 辰雄 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 スイング型アクチュエーター

(57)【要約】

【目的】 アクチュエーターを揺動するにあたり、効率よく駆動力を得るため可動コイルと永久磁石の間隙を狭くでき、かつ経済性に優れたスイング型アクチュエーターを提供する。

【構成】 アームと曲げ弾性率  $8 \times 10^2 \text{ kg f / mm}^2$  以上、 $18.6 \text{ kg / cm}^2$  荷重下での熱変形温度が  $200^\circ\text{C}$  以上の熱可塑性樹脂 (A) を射出成形して作られたコイルボbinを、熱可塑性樹脂 (B) からなる接合部材により一体に固着したことを特徴とするスイング型アクチュエーター。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アームと曲げ弾性率 $8 \times 10^2 \text{ kg f/mm}^2$ 以上、 $18.6 \text{ kg/cm}^2$ 荷重下での熱変形温度が $200^\circ\text{C}$ 以上の熱可塑性樹脂(A)を射出成形して作られたコイルボビンを、熱可塑性樹脂(B)からなる接合部材により一体に固着したことを特徴とするスイング型アクチュエーター。

【請求項2】 前記熱可塑性樹脂(A)が、サーモトロピック液晶ポリマーである請求項1に記載のスイング型アクチュエーター。

【請求項3】 前記コイルボビンの表面が、熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤で処理されている請求項1に記載のスイング型アクチュエーター。

【請求項4】 前記熱可塑性樹脂(B)の成形温度が、前記エポキシ樹脂系接着剤の標準硬化条件5～15分の硬化温度より少なくとも $100^\circ\text{C}$ 以上高い請求項3に記載のスイング型アクチュエーター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、特に磁気ヘッドを搭載した磁気ディスク装置、例えば固定磁気ディスク装置に使用されるスイング型アクチュエーターに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般的なスイング型アクチュエーターの平面図および断面図を図1(a)および(b)にそれぞれ示す。同図において、1はヨーク、2は永久磁石、3は支柱、4は空隙部、5は可動コイル、6は接合部材、7はアーム、8は軸をそれぞれ示す。同図に示されるように、スイング型アクチュエーターはアルミニウムダイキャストまたはマグネシウム合金等の軽量金属で作られたアーム7および可動コイル5からなる。アーム7に可動コイル5を固着させる場合、接着剤を用いたり、また熱可塑性樹脂によるインサート成形により接合したりする。可動コイル5は永久磁石2に挟まれた空隙部4に位置し、可動コイル5に通電すると、可動コイル5に軸8の回りの駆動力が作用し、軸8を中心にして揺動する。この時、可動コイル5と永久磁石2の間隙が小さいほど効率よく駆動力を得ることができる。可動コイル5には通常整列巻された空芯コイルが使用されるが、該整列巻のコイルではコイル端面を平行にするのが難しく、例えば、このコイルの面の平行度は $1/10 \sim 2/10 \text{ mm}$ あり、可動コイル5と永久磁石2の隙間を十分に小さくできないという問題がある。またインサート成形によりアーム7と可動コイル5を接合する場合は、熱可塑性樹脂を充填する圧力によりコイルが変形し、さらに平行度が保たれなくなるという問題がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、アクチュエーターを揺動するにあたり、効率よく駆動力を得るため

可動コイルと永久磁石の間隙を狭くでき、かつ経済性に優れたスイング型アクチュエーターを提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明者等は鋭意検討した結果、本発明に達した。

【0005】 すなわち、本発明のスイング型アクチュエーターは、アームと曲げ弾性率 $8 \times 10^2 \text{ kg f/mm}^2$ 以上、 $18.6 \text{ kg/cm}^2$ 荷重下での熱変形温度が $200^\circ\text{C}$ 以上の熱可塑性樹脂(A)を射出成形して作られたコイルボビンを、熱可塑性樹脂(B)からなる接合部材により一体に固着したことを特徴とする。

【0006】 従来例では可動コイル5は整列巻されたコイル、すなわち単に適宜の回数巻線を成しただけのコイルであるが、本発明ではコイルボビンを使用してこれに適宜の回数巻線を巻回しコイルと成して、これを従来例の可動コイル5の代わりとする。また本発明では該コイルボビンを熱可塑性樹脂(A)により構成する。成形方法としては、通常の射出成形方法による。アーム7は従来のように軽量金属製とすることもできるが、より好ましい態様としてはアーム7も従来の軽量金属に代えて熱可塑性樹脂(A)により射出成形されてなるものを使用する。

【0007】 アクチュエーターを製造するには、コイルボビン(導線が巻回されコイルと成したもの)とアームをインサート成形法により接合部材としての熱可塑性樹脂(B)を射出成形することにより製造される。すなわち、別途それぞれ製造したコイルボビン(導線が巻回されコイルと成したもの)とアームとをインサート部材として金型内に配置した後、接合部材としての熱可塑性樹脂(B)を該金型内へ射出成形することにより、コイルボビンとアームとが接合部材により一体に固着しているアクチュエーターが製造される。

【0008】 ここで用いられる熱可塑性樹脂(A)および(B)はいずれもアクチュエーターとしては剛性が高い方が変形し難いので曲げ弾性率としては $8 \times 10^2 \text{ kg f/mm}^2$ (ASTM D790による)以上が必要である。例えば、ナイロン等のポリアミド系樹脂；ポリアセタール系樹脂；ポリカーボネート系樹脂；変性ポリフェニレンエーテル；ポリエチレンフタレート、ポリブチレンフタレート等のポリエステル系樹脂；ポリフェニレンサルファイド系樹脂；ポリスルフォン系樹脂；ポリエーテルエーテルケトン等のポリエーテルケトン系樹脂；ポリアリレート等の全芳香族ポリエステル系樹脂；ABS系樹脂；強化ポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂；サーモトロピック液晶ポリマー等が例示される。

【0009】 熱可塑性樹脂(A)はインサート部材として熱可塑性樹脂(B)と接触する。従って、熱可塑性樹脂(B)の融点が、あまりに熱可塑性樹脂(A)の融点

より高いと、インサート成形時に熱可塑性樹脂（B）の熱によりボビンの変形または極端な場合には熔融をす。しかし、熱可塑性樹脂（B）がある程度高融点であっても実際は変形を起こすことが少ない。従って、熱可塑性樹脂（B）の融点は、熱可塑性樹脂（A）の融点より100℃高い融点以下の融点を有する樹脂とするのが好ましい。

【0010】コイルボビンの成形に使用される熱可塑性樹脂（A）は、曲げ弾性率 $8 \times 10^2 \text{ kg f/mm}^2$ （ASTM D790による）以上および $18.6 \text{ kg f/mm}^2$ 荷重下での熱変形温度が200℃（ASTM D648による）以上であることが必要である。この理由は、上記所定の弾性率または熱変形温度未満の値の熱可塑性樹脂からなるコイルボビンでは、インサート成形により接合部材で接合する際、射出成形圧や保持圧などでボビンが変形する恐れがあるからである。

【0011】コイルの駆動効率を考えるとボビンの肉厚は薄い方が軽量となり好ましいが、射出成形でこれらを製造するには薄肉流動性に優れた樹脂が要求され、しかも薄肉でも充分なる強度が要求される。かかる観点から、熱可塑性樹脂（A）としてはサーモトロピック液晶ポリマーが適当である。

【0012】また、薄肉のコイルとした場合、巻回された導線の圧力によりコイルボビンが変形したり、たとえ巻回時に変形しなくともインサート成形時もしくはその後成形時の加熱や圧力を受けて変形し、その結果としてボビンやアームとの間の接合部位に剥離が生じることがある。これは接合部材としての熱可塑性樹脂（B）の固化時の収縮力に起因することもある。

【0013】このような剥離現象を防止するために、コイルボビンまたはアームにおける少なくとも接合部材と接触する面に予め熱硬化型接着剤を塗布することが好ましい。熱硬化型接着剤の種類は、特に限定されないが電気特性、接着強度等の点からエポキシ樹脂系接着剤が好ましい。エポキシ樹脂系接着剤としては特に限定されず任意のものが使用できる。

【0014】熱硬化性接着剤が塗布面から流下しない程度に高粘度であるときは、塗布後インサート部材としてこれを使用する。

【0015】しかしながら、低粘度であるときは塗布後、適宜に加熱をして予備硬化をさせる。低粘度であるときは単に塗布してもそれは塗布面から流下し塗布面から離脱しまたは他の面を汚染する。従って、この段階の加熱は流下しない程度に接着剤の粘度を高めるためのものである。エポキシ樹脂系接着剤は、このような操作においても好都合な接着剤である。通常エポキシ樹脂系接着剤の場合には、通常かかる温度は100～200度、加熱時間10秒～20分から選択される。

【0016】この塗布・加熱されたコイルボビンをインサート部材として熱可塑性樹脂（B）を射出成形すれ

ば、該熱可塑性樹脂の熱により該接着剤が熱硬化し、コイルボビンまたはアームと接合部材としての熱可塑性樹脂（B）との接着が強固となり、たとえ薄肉のコイルボビンであっても前述の剥離が生じることは少なくなる。

【0017】なお、射出成形における熔融樹脂の射出は通常短時間で終了し、直ちに冷却される。従って、場合によっては接着剤を熱硬化させるための加熱が不足し充分なる接着強度が得られないことがある。それ故、射出成形すべき熱可塑性樹脂（B）の成形温度は充分高いことが必要であり、通常は熱硬化型接着剤の標準硬化条件5～15分における硬化温度よりも100℃以上高ければ通常の射出条件下における短時間の加熱でも接着剤としての熱硬化性樹脂は充分硬化し、所定の接着力が得られる。ここで、熱硬化型接着剤の標準硬化条件5～15分における硬化温度とは、5～15分間加熱した場合に最も接着力が高くなるような最適の温度であって、接着剤の種類によりそれぞれ予め決定されるものである。通常エポキシ樹脂系接着剤では100～300℃の範囲から選択される。

【0018】また、射出成形する熱可塑性樹脂（B）の成形温度とは成形時の樹脂の熔融温度を示すが、射出成形する際の射出成形機のシリンダー設定温度で代用することができる。

【0019】本発明で好ましい熱可塑性樹脂（A）として用いられるサーモトロピック液晶ポリマーは、熔融状態で光学的異方性を示す樹脂であって熱可塑性熔融可能なポリマーである。このような熔融時に光学的異方性を示すポリマーは、熔融状態でポリマー分子鎖が規則的な並行配列を採る性質を有している。光学的異方性熔融相の性質は、直交偏光子を利用した通常の偏光検査法により確認できる。一般の熔融異方性を示さないポリマーでは熔融状態で等方性となるが、熔融過程において異方性を示す場合、固相から異方性の液晶相を経て等方相に変化する。

【0020】また機械的異方性も確認できる。すなわち射出成形した場合に成形品表面の剥離、フィブリル化が著しくなり、また、樹脂の流れ方向とその方向に直角方向との物性の差が大きいことにより確認できる。

【0021】この熔融状態で光学的異方性を示す樹脂は、一般にはサーモトロピック液晶ポリマーとして知られている。このサーモトロピック液晶ポリマーは、一般に細長く、扁平で、分子の長鎖に沿って剛性が高く同軸または並行のいずれかの関係にある複数の連鎖伸長結合を有しているようなモノマーから製造される。

【0022】熔融時に光学的異方性を示すポリマーは、熔融状態でポリマー分子鎖が規則的な平行配列を採る性質を示す。光学的異方性熔融相の性質は、直交偏光子を利用した通常の偏光検査法により確認することができる。

【0023】上記サーモトロピック液晶ポリマーとし



て、好ましいものはサーモトロピック液晶ポリエステルであって、例えば、液晶性ポリエステル、液晶性ポリエステルイミド等、具体的には(全)芳香族ポリエステル、ポリエステルアミド、ポリエステルカーボネート等が挙げられる。分子内にエステル結合を複数個含む限りポリエステルの範疇に含まれる。さらに好ましいポリエステルは、芳香族ポリエステルである。

【0024】本発明において用いるサーモトロピック液晶ポリエステルには、一つの高分子鎖の一部が異方性溶解相を形成するポリマーのセグメントで構成され、残りの部分が異方性溶解相を形成しないポリマーのセグメントから構成されるポリマーも含まれる。また、複数のサーモトロピック液晶ポリマーを複合したものも含まれる。

【0025】サーモトロピック液晶ポリエステルの構成するモノマーの代表例としては、(a) 芳香族ジカルボン酸の少なくとも1種、(b) 芳香族ヒドロキシカルボン酸系化合物の少なくとも1種、(c) 芳香族ジオール系化合物の少なくとも1種、(d) (d<sub>1</sub>) 芳香族ジチオール、(d<sub>2</sub>) 芳香族チオフエノール、(d<sub>3</sub>) 芳香族チオールカルボン酸化合物の少なくとも1種、(e) 芳香族ヒドロキシアミン、芳香族ジアミン系化合物の少なくとも1種、等が挙げられる。

【0026】これらは単独で構成される場合もあるが、多くは(a)と(c)、(a)と(d)、(a)、(b)と(c)、(a)、(b)と(e)、あるいは(a)、(b)、(c)と(e)等の様に組合せて構成される。

【0027】上記(a) 芳香族ジカルボン酸系化合物としては、テレフタル酸、4, 4'-ジフェニルジカルボン酸、4, 4'-トリフェニルジカルボン酸、2, 6-ナフタレンジカルボン酸、1, 4-ナフタレンジカルボン酸、2, 7-ナフタレンジカルボン酸、ジフェニルエーテル-4, 4'-ジカルボン酸、ジフェノキシエタン-4, 4'-ジカルボン酸、ジフェノキシブタン-4, 4'-ジカルボン酸、ジフェニルエタン-4, 4'-ジカルボン酸、イソフタル酸、ジフェニルエーテル-3, 3'-ジカルボン酸、ジフェノキシエタン-3, 3'-ジカルボン酸、ジフェニルエタン-3, 3'-ジカルボン酸、1, 6-ナフタレンジカルボン酸のごとき芳香族ジカルボン酸またはクロロテレフタル酸、ジクロロテレフタル酸、ブロモテレフタル酸、メチルテレフタル酸、ジメチルテレフタル酸、エチルテレフタル酸、メトキシテレフタル酸、エトキシテレフタル酸等、上記芳香族ジカルボン酸のアルキル、アルコキシまたはハロゲン置換体が挙げられる。

【0028】(b) 芳香族ヒドロキシカルボン酸系化合物としては、4-ヒドロキシ安息香酸、3-ヒドロキシ安息香酸、6-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸、6-ヒドロキシ-1-ナフトエ酸等の芳香族ヒドロキシカルボン

酸または3-メチル-4-ヒドロキシ安息香酸、3, 5-ジメチル-4-ヒドロキシ安息香酸、2, 6-ジメチル-4-ヒドロキシ安息香酸、3-メトキシ-4-ヒドロキシ安息香酸、3, 5-ジメトキシ-4-ヒドロキシ安息香酸、6-ヒドロキシ-5-メチル-2-ナフトエ酸、6-ヒドロキシ-5-メトキシ-2-ナフトエ酸、2-クロロ-4-ヒドロキシ安息香酸、3-クロロ-4-ヒドロキシ安息香酸、2, 3-ジクロロ-4-ヒドロキシ安息香酸、3, 5-ジクロロ-4-ヒドロキシ安息香酸、2, 5-ジクロロ-4-ヒドロキシ安息香酸、3-ブロモ-4-ヒドロキシ安息香酸、6-ヒドロキシ-5-クロロ-2-ナフトエ酸、6-ヒドロキシ-7-クロロ-2-ナフトエ酸、6-ヒドロキシ-5, 7-ジクロロ-2-ナフトエ酸等の芳香族ヒドロキシカルボン酸のアルキル、アルコキシまたはハロゲン置換体が挙げられる。

【0029】(c) 芳香族ジオールとしては、4, 4'-ジヒドロキシジフェニル、3, 3'-ジヒドロキシジフェニル、4, 4'-ジヒドロキシトリフェニル、ヒドロキノン、レゾルシン、2, 6-ナフタレンジオール、4, 4'-ジヒドロキシジフェニルエーテル、ビス(4-ヒドロキシフェノキシ)エタン、3, 3'-ジヒドロキシジフェニルエーテル、1, 6-ナフタレンジオール、2, 2-ビス(4-ヒドロキシフェニル)プロパン、ビス(4-ヒドロキシフェニル)メタン等の芳香族ジオールまたはクロロヒドロキノン、メチルヒドロキノン、t-ブチルヒドロキノン、フェニルヒドロキノン、メトキシヒドロキノン、フェノキシヒドロキノン、4-クロロレゾルシン、4-メチルレゾルシン等の芳香族ジオールのアルキル、アルコキシまたはハロゲン置換体が挙げられる。

【0030】(d<sub>1</sub>) 芳香族ジチオールとしては、ベンゼン-1, 4-ジチオール、ベンゼン-1, 3-ジチオール、2, 6-ナフタレンジチオール、2, 7-ナフタレンジチオール等が挙げられる。

【0031】(d<sub>2</sub>) 芳香族チオフエノールとしては、4-メルカプトフェノール、3-メルカプトフェノール、6-メルカプトフェノール等が挙げられる。

【0032】(d<sub>3</sub>) 芳香族チオールカルボン酸としては、4-メルカプト安息香酸、3-メルカプト安息香酸、6-メルカプト-2-ナフトエ酸、7-メルカプト-2-ナフトエ酸等が挙げられる。

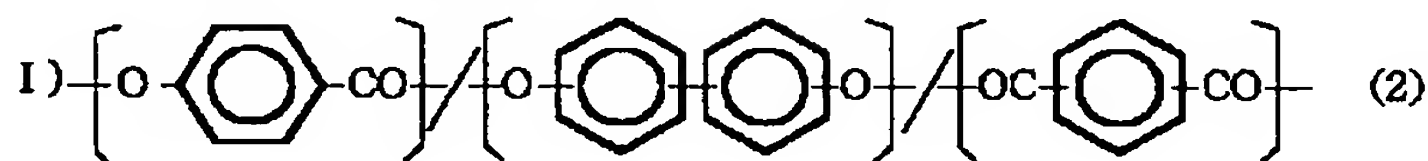
【0033】(e) 芳香族ヒドロキシアミン、芳香族ジアミン系化合物としては、4-アミノフェノール、N-メチル-4-アミノフェノール、1, 4-フェニレンジアミン、N-メチル-1, 4-フェニレンジアミン、N, N'-ジメチル-1, 4-フェニレンジアミン、3-アミノフェノール、3-メチル-4-アミノフェノール、2-クロロ-4-アミノフェノール、4-アミノ-1-ナフトール、4-アミノ-4'-ヒドロキシジフェ

ニル、4-アミノ-4'-ヒドロキシジフェニルエーテル、4-アミノ-4'-ヒドロキシジフェニルメタン、4-アミノ-4'-ヒドロキシジフェニルスルフィド、4,4'-ジアミノフェニルスルフィド（チオジアニン）、4,4'-ジアミノジフェニルスルホン、2,5-ジアミノトルエン、4,4'-エチレンジアニリン、4,4'-ジアミノジフェノキシエタン、4,4'-ジアミノジフェニルメタン（メチレンジアニリン）、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル（オキシジアニン）等が挙げられる。

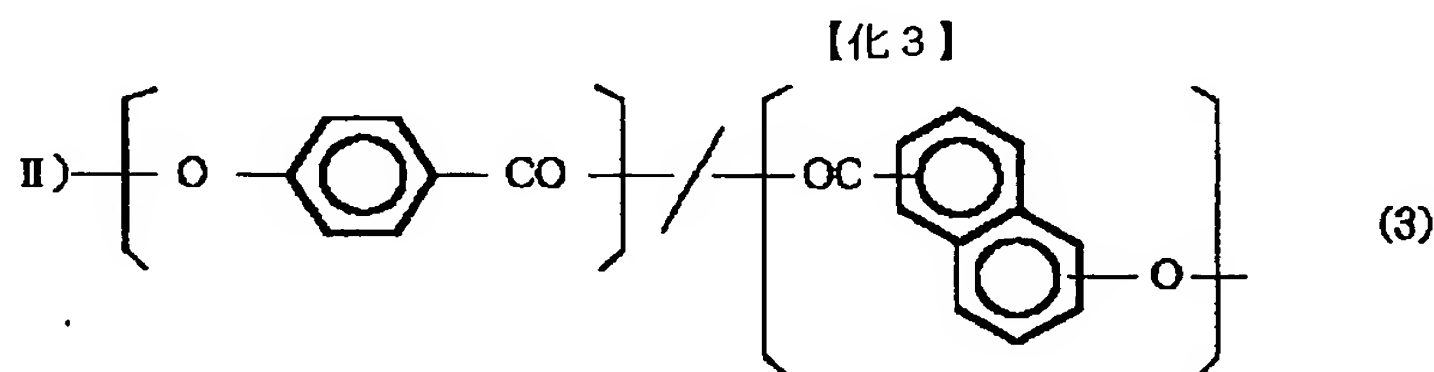
【0034】本発明で用いるサーモトロピック液晶ポリエステルは、上記モノマーから熔融アシドリシス法やスラリー重合法等の多様なエステル形成法等により製造することができる。

【0035】分子量としては、本発明に用いるに好適なサーモトロピック液晶ポリエステルのそれは、約2000～200000、好ましくは約4000～100000である。かかる分子量の測定は、例えば圧縮フィルムについて赤外分光法により末端基を測定して求めることができる。また溶液形成を伴う一般的な測定法であるGPCによることもできる。

【0036】これらのモノマーから得られるサーモトロピック液晶ポリマーのうち下記一般式（1）で表わされ



【0040】



【0041】本発明で用いるサーモトロピック液晶ポリマーは単独でもかまわないが、それら2種以上を混合して使用することができる。

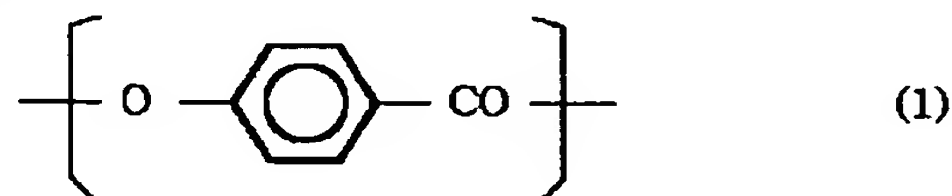
【0042】また、サーモトロピック液晶ポリマーには非液晶性の樹脂を配合して使用することもできる。配合することができる樹脂は熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよいが、好ましくはポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエーテルサルフォン樹脂、ポリサルフォン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂などのいわゆる熱可塑性のエンジニアリングプラスチックが例示される。上記熱可塑性樹脂の配合量は、本発明におけるサーモトロピック液晶ポリマー100重量部あたり1～200重量部、好ましくは1～100重量部、さらに好ましくは1～50重量部である。

【0043】なお、本発明で用いるサーモトロピック液

るモノマー単位を必須成分として含む（共）重合体である芳香族ポリエステルが好ましい。該モノマー単位は約50モル%以上含むものが好ましい。

【0037】

【化1】



10 【0038】本発明の特に好ましい芳香族ポリエステルは、p-ヒドロキシ安息香酸、フタル酸およびビフェノールの3種の化合物からそれぞれ誘導される構造の繰返し単位を有する下記式（2）で表わされるポリエステルである。この下記式（2）で表されるポリエステルのビフェノールから誘導される構造の繰返し単位は、その一部または全部をジヒドロキシベンゼンから誘導される繰返し単位で置換されたポリエステルであることもできる。p-ヒドロキシ安息香酸およびヒドロキシナフタリンカルボン酸の2種の化合物からそれぞれ誘導される構造の繰返し単位を有する下記式（3）で表わされるポリエステルである。

【0039】

【化2】

【化3】

晶ポリマーに対して、さらに耐熱性、機械的性質を向上させるため強化剤または充填剤を添加することができる。強化剤または充填剤の具体例としては、繊維状、粉粒状および両者の混合物が挙げられる。繊維状の強化剤としてはガラス繊維、シラスガラス繊維、アルミナ繊維、炭化ケイ素繊維、セラミック繊維、アスベスト繊維、石こう繊維、金属繊維（例えばステンレス繊維等）等の無機質繊維および炭素繊維等が挙げられる。また粉粒状の強化剤としては、ワラストナイト、セリサイト、カオリン、マイカ、クレー、ベントナイト、アスベスト、タルク、アルミナシリケート等のケイ酸塩、アルミナ、酸化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化ジルコニア、酸化チタン等の金属酸化物、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ドロマイト等の炭酸塩、硫酸カルシウム、ピロリン酸カルシウム、硫酸バリウム等の硫酸塩、ガラスビーズ、窒化ほう素、炭化ケイ素、サロヤン等が挙げられ、これらは中空であってもよい（例えば、中空ガラス

繊維、ガラスマイクロバルーン、シラスバルーン、カーボンバルーン等)。上記強化剤は必要ならばシラン系またはチタン系カップリング剤で予備処理して使用することもできる。

【0044】また、本発明で用いるサーモトロピック液晶ポリマーには、本発明の目的を損なわない範囲で、酸化防止剤および熱安定剤(例えば、ヒンダードフェノール、ヒドロキノン、フォスファイト類およびこれらの置換体等)、紫外線吸収剤(例えば、レゾルシノール、サリシレート、ベンゾトリアゾール、ベンゾフェノン等)、滑剤および離型剤、染料(例えばニトロシン等)、および顔料(例えば、硫化カドミウム、フタロシアニン、カーボンプラック等)を含む着色剤、難燃剤、可塑剤、帯電防止剤等の通常の添加剤を添加し、所定の特性を付与することができる。強化剤および充填剤等は、樹脂全体に対して80重量%以下、好ましくは70重量%以下配合することができる。

【0045】サーモトロピック液晶ポリマーを射出成形する場合、射出成形条件としては、樹脂温200~420℃、金型温度60~170℃、より好ましくは60~130℃、射出圧力1~200kg/cm<sup>2</sup>、射出速度5~500mm/secの範囲から適宜に選択できる。

#### 【0046】

【実施例】以下、実施例等によって本発明を説明するが、これらの実施例は本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の好適な態様を示すものである。

#### 【0047】実施例1

熱可塑性樹脂(A)として曲げ弾性率900kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が210℃のポリブチレンテレフタレート樹脂(1101G-30、東レ社製)を用い、図2に示されるようなコイルボビンを、250℃の成形温度(射出成形機シリンダー温度)で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻き、コイルボビンの接合部材と接触する部分に熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤(353ND、エポテックテクノロジー社製)を塗布した。なお、このエポキシ樹脂系接着剤の標準硬化条件は120℃で5分である。

【0048】その後、得られたコイルボビンと別に制作したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂(B)を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂(B)は、曲げ弾性率1200kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が266℃のサーモトロピック液晶ポリマー(G-330、日本石油化学社製)である。

【0049】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を評価した。寸法誤差は、水平面上でアームの部分に固定

し、該水平面とコイルボビンのつばの部分との間隙をコイルボビンの周回10箇所測定して基準距離(設計値)との差(公差)を求めてその平均値を寸法誤差とした。剥離は、熱可塑性樹脂(A)と熱可塑性樹脂(B)の接合面を10倍の拡大鏡で観察し評価した。結果を表1に示す。

#### 【0050】実施例2

熱可塑性樹脂(A)として曲げ弾性率1400kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が260℃のポリフェニレンサルファイド樹脂(ライトンR-4、フィリップス社製)を用い、図2に示されるようなコイルボビンを、340℃の成形温度(射出成形機シリンダー温度)で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻き、コイルボビンの接合部材と接触する部分に熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤(A164-1、グレースジャパン社製)を塗布した。なお、このエポキシ樹脂系接着剤の標準硬化条件は160℃で10分である。

【0051】その後、得られたコイルボビンと別に制作したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂(B)を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂(B)は、実施例1で用いたのと同様のサーモトロピック液晶ポリマーである。

【0052】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を実施例1と同様に評価し、結果を表1に示す。

#### 【0053】実施例3

熱可塑性樹脂(A)として曲げ弾性率1100kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が260℃の4,6ナイロン(N2030、テイジン社製)を用い、図2に示されるようなコイルボビンを、310℃の成形温度(射出成形機シリンダー温度)で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻き、コイルボビンの接合部材と接触する部分に実施例2で用いた熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤を塗布した。

【0054】その後、得られたコイルボビンと別に制作したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂(B)を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂(B)は、実施例1で用いたのと同様のサーモトロピック液晶ポリマーである。

【0055】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を実施例1と同様に評価し、結果を表1に示す。

#### 【0056】実施例4

熱可塑性樹脂(A)として曲げ弾性率1500kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が24



0℃のサーモトロピック液晶ポリマー（A130、ポリプラスチックス社製）を用い、図2に示されるようなコイルボbinを、300℃の成形温度（射出成形機シリンダー温度）で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻いた。

【0057】その後、得られたコイルボbinと別に制作したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂（B）を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂（B）は、実施例1で用いたのと同様のサーモトロピック液晶ポリマーである。また、熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤は塗布しなかった。

【0058】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を実施例1と同様に評価し、結果を表1に示す。

#### 【0059】実施例5

熱可塑性樹脂（A）として曲げ弾性率1200kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が266℃のサーモトロピック液晶ポリマー（G-330、日本石油化学社製）を用い、図2に示されるようなコイルボbinを、350℃の成形温度（射出成形機シリンダー温度）で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻いた。

【0060】その後、得られたコイルボbinと別に制作したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂（B）を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂（B）は、実施例1で用いたのと同様のサーモトロピック液晶ポリマーである。また、熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤は塗布しなかった。

【0061】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を実施例1と同様に評価し、結果を表1に示す。

#### 【0062】実施例6

熱可塑性樹脂（A）として曲げ弾性率1200kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が266℃のサーモトロピック液晶ポリマー（G-330、日本石油化学株式会社製）を用い、図2に示されるようなコイルボbinを、350℃の成形温度（射出成形機シリンダー温度）で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻き、コイルボbinの接合部材と接触する部分に熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤（A401、グレースジャパン社製）を塗布した。なお、このエポキシ樹脂系接着剤の標準硬化条件は180℃で5分である。

【0063】その後、得られたコイルボbinと別に制作

したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂（B）を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂（B）は、曲げ弾性率1400kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が260℃のポリフェニレンサルファイド樹脂（ライトンR-4、フィリップス社製）である。

10 【0064】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を実施例1と同様に評価し、結果を表1に示す。

#### 【0065】比較例1

熱可塑性樹脂（A）として曲げ弾性率500kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が206℃のポリブチレンテレフタレート樹脂（1201G-15、東レ社製）を用い、図2に示されるようなコイルボbinを、230℃の成形温度（射出成形機シリンダー温度）で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻き、コイルボbinの接合部材と接触する部分に実施例2で用いた熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤を塗布した。

【0066】その後、得られたコイルボbinと別に制作したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂（B）を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂（B）は、実施例1で用いたのと同様のサーモトロピック液晶ポリマーである。

30 【0067】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を実施例1と同様に評価し、結果を表1に示す。

#### 【0068】比較例2

熱可塑性樹脂（A）として曲げ弾性率900kg/mm<sup>2</sup>、18.6kg/cm<sup>2</sup>荷重下での熱変形温度が190℃のサーモトロピック液晶ポリマー（A150、ポリプラスチックス社製）を用い、図2に示されるようなコイルボbinを、300℃の成形温度（射出成形機シリンダー温度）で射出成形した後、径0.5mmのコイルを胴の廻りに約10層巻き、コイルボbinの接合部材と接触する部分に実施例1で用いた熱硬化型エポキシ樹脂系接着剤を塗布した。

【0069】その後、得られたコイルボbinと別に制作したアルミニウムダイキャスト製のアームとをインサート部材としてそれぞれ金型に配置して、接合部材としての熱可塑性樹脂（B）を射出成形することにより図1の形状のアクチュエーターを常法に従いインサート成形した。射出成形機のシリンダー温度は350℃であった。接合部材に用いた熱可塑性樹脂（B）は、実施例1で用いたのと同様のサーモトロピック液晶ポリマーである。

50 【0070】得られた成形品の寸法誤差と剥離の有無を

実施例1と同様に評価し、結果を表1に示す。

【表1】

【0071】

実施例・ 比較例	ボビン形状	寸法誤差 (mm)	剥離
		平均公差	
実施例1	ボビン1	0.08	○
実施例2	ボビン1	0.05	○
実施例3	ボビン1	0.06	○
実施例4	ボビン1	0.03	○
実施例5	ボビン1	0.03	○
実施例6	ボビン2	0.04	○
比較例1	ボビン1	0.15	○
比較例2	ボビン2	0.12	○

【0072】\*ボビン1：つば肉厚0.4mm

\*ボビン2：つば肉厚0.18mm

【0073】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、アクチュエーターの可動コイルに、特定性状の熱可塑性樹脂からなるコイルボビンを使用することにより、可動コイルと永久磁石の間隙を狭くすることが可能であり、しかもコイルボビンの変形もないため、アクチュエーターを揺動する駆動力を効率よく得ることができる。また従来の整列巻コイルを使用する場合に比べて、コイルの製造コ

ストやアクチュエーターの組立コストが大幅に低減できる。

【図面の簡単な説明】

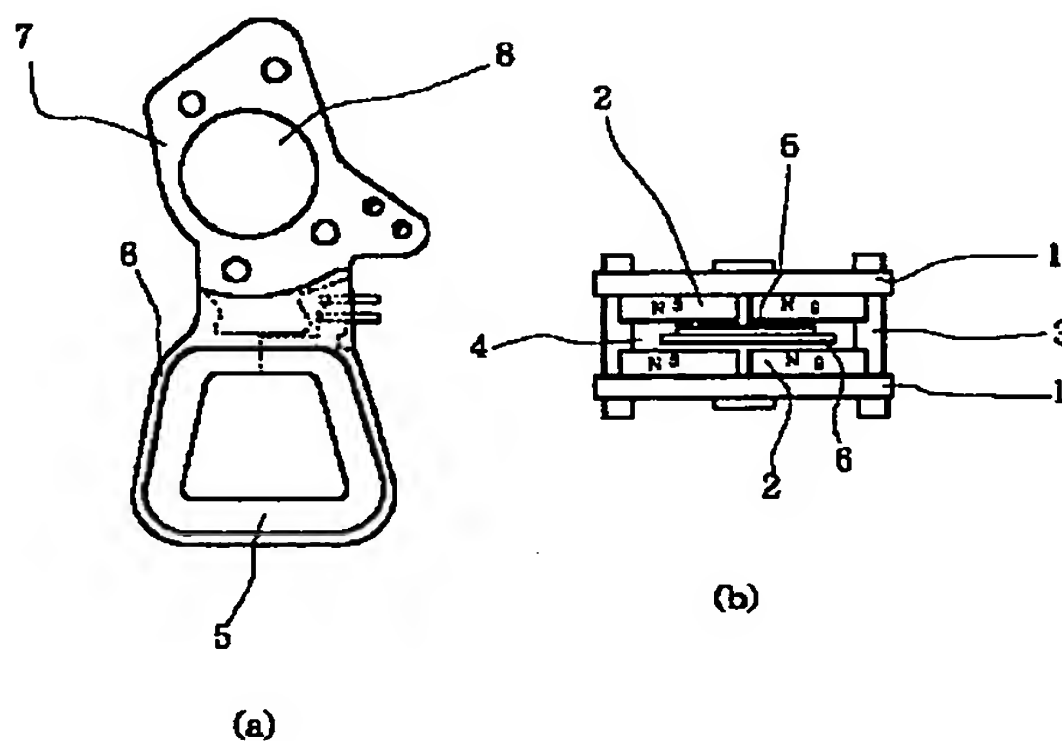
【図1】 従来のスイング型アクチュエーターの概略平面図および断面図。

【図2】 本発明に用いられるコイルボビンの平面図および断面図。

1：ヨーク、2：永久磁石、3：支柱、4：空隙部、5：可動コイル、6：接合部材、7：アーム、8：軸、9：コイルボビン。

30

【図1】



【図2】

